

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-162192

(P2001-162192A)

(43) 公開日 平成13年6月19日 (2001.6.19)

(51) Int. Cl.

B 0 4 B 5/02

識別記号

F I

B 0 4 B 5/02

テーマコード(参考)

Z 4 D 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数4 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-376523

(22) 出願日 平成11年12月11日 (1999. 12. 11)

(71) 出願人 500033405

西尾 義行

石川県金沢市横山町22番45号

(72) 発明者 西尾 義行

石川県金沢市横山町22番45号

Fターム(参考) 4D057 A4D3 AB01 AC01 AD01 BA15

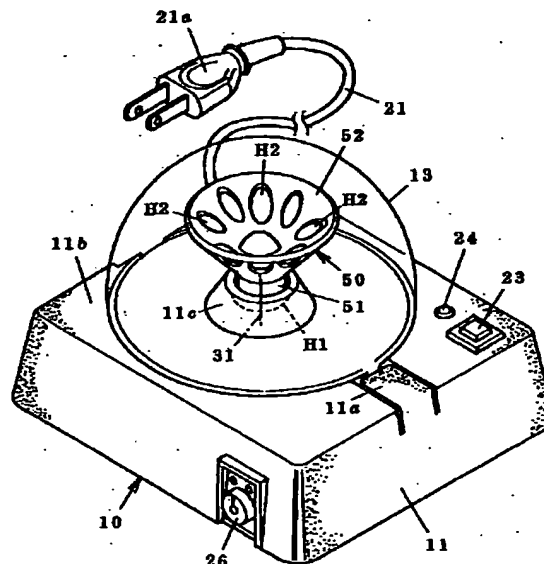
BB02 BC03

(54) 【発明の名称】 卓上遠心分離装置

(57) 【要約】

【課題】 卓上遠心分離装置において、ジャイロ支持等の機械的な試料管の支持機構を用いることなく、試料管の姿勢をスピナ停止時の直立姿勢から遠心操作時の水平姿勢の範囲において姿勢変化可能とし、一層の小型化と低コスト化を図る。

【解決手段】 駆動モータ30によって駆動するスピナ50に、駆動モータ30のスピンドルシャフト31の位置を中心とする下向きコーン形の回転ディスク52を設け、この回転ディスク52に、試料管を装填するための複数の装填孔H2、H2…を遠心力の作用する方向である半径方向に長い長孔、または、楕円形の長孔として形成する。試料管は、長孔である装填孔H2、H2…の範囲内で遠心力によって下端部を振ることができるように各装填孔H2内に落とし込み装填する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スピンドルシャフトを上下方向に向けた駆動モータと該駆動モータの電源回路とを内蔵し、天板の前記スピンドルシャフトに対応する部分に透孔を形成したキャビネットと、試料管を装填するための複数の装填孔を有し、前記天板の透孔を介して前記スピンドルシャフトに取り付けるスピナと、該スピナを覆う開閉自在のフードとを備え、試料を入れた試料管を前記装填孔に落とし込むように装填し、前記フードを閉じて前記スピナを高速回転させて試料に遠心力を加えるようにした卓上遠心分離装置において、

前記スピナは、下向きコーン形の回転ディスクを備え、前記装填孔は、該回転ディスクに半径方向に長い長孔として形成することを特徴とする卓上遠心分離装置。

【請求項2】 前記回転ディスクは、側面角度が35度ないし55度である下向きコーン形に形成し、前記装填孔は、直立姿勢または水平姿勢の試料管を該回転ディスクの側面角度で切断したときの切断面に現われる形状の長孔とすることを特徴とする卓上遠心分離装置。

【請求項3】 スピンドルシャフトを上下方向に向けた駆動モータと該駆動モータの電源回路とを内蔵し、天板の前記スピンドルシャフトに対応する部分に透孔を形成したキャビネットと、試料管を装填するための複数の装填孔を有し、前記天板の透孔を介して前記スピンドルシャフトに取り付けるスピナと、該スピナを覆う開閉自在のフードとを備え、試料を入れた試料管を前記装填孔に落とし込むように装填し、前記フードを閉じて前記スピナを高速回転させて試料に遠心力を加えるようにした卓上遠心分離装置において、

前記スピナは、前記スピンドルシャフトが位置する中心部から周辺部に向かって水平面から垂直面方向へと側面角度が変化する深皿形状の回転ディスクを備え、前記複数の装填孔は、該回転ディスクに半径方向に長い長孔として形成することを特徴とする卓上遠心分離装置。

【請求項4】 前記フードは、開動作によって前記駆動モータと電源回路とを電気的に接続し、開動作によって前記駆動モータと電源回路とを電気的に切断することを特徴とする請求項1又は請求項3記載の卓上遠心分離装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の組成成分からなる液状組成物に遠心力を加えることによって、液状組成物をその各組成成分の画分に分離することを目的とする遠心分離装置に関し、特に、試料を収納する容器にマイクロチューブと称する小型の試料管を用い、微量試料を取扱い対象とする簡易で小型の卓上遠心分離装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、試験器材、化学分析用器材として

遠心分離装置が利用されている。遠心分離装置は、液状組成物である試料に高速回転を加え、その際の遠心力によって各組成成分の画分を得る機械装置であるが、分析対象となる試料は、通常、必要量を試料管に収納した状態で遠心分離装置に装填される。したがって、遠心分離装置には、複数の試料管を装填することができるようにした回転体であるスピナが取り付けられている。

【0003】スピナは、ダイナミックバランスを整えた状態において、直接または間接にモータ駆動するスピンドルシャフトに取り付けられており、定速または、調節機能を有するものにあつては、所望の回転数で回転させることができる。スピナには、試料管を装填するための複数の装填リングが、スピンドルシャフトを中心として等角度間隔に振り分けた位置に配設され、試料管は、この装填リングに落とし込むようにして装填される。この際、装填された試料管は、上端部まで装填リング内に落ち込み、試料管の上端部のフランジが装填リングと干渉することによって、位置が定まることとなる。

【0004】なお、装填リングは、180度離れた2箇所を精密ベアリング等によって揺動自在に2点支持されており、このような支持方法は、一般に、ジャイロ支持、ジンバルサポート、ダブルナイフエッジ支持等と称されている。そして、装填リングの2箇所の支点を通る仮想軸は、スピンドルシャフトを中心とする仮想円の接線方向を向けられている。したがって、装填リングに落とし込まれた試料管は、上端部のフランジ部分が支持されることから、当初、装填リングから重力方向に下垂する直立姿勢をとり、装填リングから下垂した試料管の下端部は、スピナが回転し始めると、遠心力によってスピンドルシャフトから遠退く方向に揺動し始め、回転の上昇に伴い、ほぼ、水平姿勢をとるように姿勢変化する。

【0005】遠心分離装置において、このような試料管を姿勢変化可能に支持するための支持機構は、極めて重要かつ必要である。すなわち、試料管に収納された分析試料成分は、遠心力によって分離するのであり、また、遠心力は、スピンドルシャフトを中心とする半径方向、つまり、スピンドルシャフトが上下方向を向けられている場合には水平方向に作用する。そこで、スピナの回転中に試料管が水平姿勢をとり得ることによって、

40 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような遠心分離装置におけるジャイロ支持等の試料管の支持機構には、遠心操作時の加速度に耐える高剛性と高精度とが要求される。すなわち、支持機構が機械的に貧弱なものである場合には、複数の装填リングに個々に生じるの不特定の歪みや、支点部の機械摩擦の変化によって、複数の試料管の姿勢変化が不揃いとなり、これによって複数の試料管を含めた状態におけるスピナがダイナミックバランスを失って機械振動等を誘発し、回転が十分に上昇しなかったり、試料成分の分離が不十分であったり、検知装置を備える遠心分離装置においては、危険防止のために装置が自動停止したりするような不具合が発生するのである。また、試料管の支持機構に対する高剛性、高精度の要求は、スピナの重量軽減上の制約要因となり、低コスト化に対する制約要因ともなる。

【0007】さらに、スピナの重量は、これを駆動するための駆動モータの出力要求に直結し、装置全体のコンパクト化、小型化要求に対する制約ともなる。したがって、従来の遠心分離装置における試料管の支持機構を採用する限り、ある程度を超える装置の小型化と低コスト化を達成することが困難であった。

【0008】本発明は、試料管を次々と異なる角度で切断したときの切断断面形状の変化に着目し、試料管を装填するスピナの形状と、スピナに形成する装填孔の形状とを工夫することにより、従来の試料管の支持機構を採用することなく遠心操作時における試料管の姿勢変化を可能とすることによって、遠心分離装置としての試料分離性能を低下することなく、小型化と低コスト化とを達成した卓上遠心分離装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するための手段として次のような構成を採用する。

【0010】卓上遠心分離装置は、スピンドルシャフトを上下方向に向けた駆動モータと駆動モータの電源回路とを内蔵し、天板のスピンドルシャフトに対応する部分に透孔を形成したキャビネットと、試料管を装填するための複数の装填孔を有し、天板の透孔を介してスピンドルシャフトに取り付けるスピナと、このスピナを覆う開閉自在のフードとを備え、試料を入れた試料管を装填孔に落とし込むように装填し、フードを閉じてスピナを高速回転させて試料に遠心力を加えるようにした卓上遠心分離装置において、スピナは、下向きコーン形の回転ディスクを備え、複数の装填孔は、回転ディスクに半径方向に長い長孔として形成することを特徴とする。

【0011】この構成においては、下向きコーン形の回転ディスクの装填孔に落とし込まれた試料管の下端部は、回転ディスクの側面角度に拘らず、長孔によって挙動が許容される範囲内において、重力に従って下垂姿勢をとる。また、スピナが回転駆動され、試料管に遠心力が作用した場合においては、長孔によって挙動が許容さ

れる方向、すなわち、回転ディスクの半径方向に首を振るように姿勢変化することができる。この結果、試料管は、遠心操作に際して、直立姿勢またはそれに近い姿勢から、底を遠心力の作用方向に向けた水平姿勢またはそれに近い姿勢へと姿勢変化することが可能である。

【0012】上記構成の卓上遠心分離装置における回転ディスクは、側面角度が35度ないし55度である下向きコーン形に形成するとともに、回転ディスクに形成する装填孔は、直立姿勢または水平姿勢の試料管を回転ディスクの側面角度で切断したときの切断面に現われる形状の長孔とすることができる。

【0013】この構成において、例えば、回転ディスクの側面角度を45度とした場合、回転ディスクに形成する装填孔としては、直立姿勢または水平姿勢の試料管を45度の斜面で切断したときの試料管の断面に現われる形状が採用されることとなる。この際の装填孔の形状は、楕円角45度の楕円として現れ、幾何学的には、45度の斜面に立てた垂線を基準に長孔の方向、すなわち、楕円の長径方向に±45度の範囲で試料管の挙動を許容することができる。したがって、装填孔に装填された試料管は、遠心操作に際して、直立姿勢から水平姿勢までの範囲で遠心力に従って姿勢変化することができる。なお、回転ディスクの側面角度を45度±10度の範囲で変化させ、装填孔をその際の側面角度で試料管を切断したときの形状としても、長孔の形状と試料管の動作範囲に若干の差異が生じるものの、ほぼ同等の作用が得られる。また、回転ディスクの側面角度が35度ないし55度の範囲から外れると、直立姿勢をとる際におけるまたは水平姿勢をとる際における試料管の動作範囲の過不足が無視できなくなる。

【0014】また、卓上遠心分離装置は、スピンドルシャフトを上下方向に向けた駆動モータと駆動モータの電源回路とを内蔵し、天板のスピンドルシャフトに対応する部分に透孔を形成したキャビネットと、試料管を装填するための複数の装填孔を有し、天板の透孔を介してスピンドルシャフトに取り付けるスピナと、スピナを覆う開閉自在のフードとを備え、試料を入れた試料管を前記装填孔に落とし込むように装填し、フードを閉じてスピナを高速回転させて試料に遠心力を加えるようにした卓上遠心分離装置において、スピナは、スピンドルシャフトが位置する中心部から周辺部に向かって水平面から垂直面方向へと側面角度が変化する深皿形状の回転ディスクを備え、複数の装填孔は、この回転ディスクに半径方向に長い長孔として形成することを特徴とする。

【0015】この構成におけるスピナの回転ディスクは、中心部から周辺部に向かって水平面から垂直面方向へと側面角度が変化する深皿形状に形成されている。また、これに形成される装填孔は、回転ディスクの半径方向の長孔である。したがって、装填孔に落とし込まれた試料管は、より低い位置、すなわち、いわば、深皿の底

部分の側面角度が水平面に近い位置に自然に移動し、したがって、無理なく下垂姿勢をとることができる。また、スピナが回転し始め、試料管に半径方向の遠心力が加われば、試料管は、遠心力によって側面角度が垂直面に近い回転ディスクの周辺部に移動し、したがって、無理なく水平姿勢をとることができる。

【0016】上記いずれの卓上遠心分離装置においても、そのフードは、閉動作によって駆動モータと電源回路とを電気的に接続し、開動作によって駆動モータと電源回路とを電気的に切断する構成とすることができる。

【0017】この構成では、スピナがフードによって覆われていないフードの開動作中においては、駆動モータを起動することができないので、操作者が接触事故等の危険から機械的に保護されるとともに、フードの開動作、閉動作をそのまま駆動モータ用のスイッチとして利用することもできる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例を図面を引用しながら説明する。

【0019】卓上遠心分離装置の概略は、ケーシング10内に駆動モータ30、電源回路25等含む電気系を組み込みとともに、ケーシング10の外部にスピナ50を取り付け、スピナ50をフード13で覆うようにしてなる(図1、図2)。なお、図1は、装置全体の斜視図であり、また、図2は、図1に示す卓上遠心分離装置の中央縦断面を示している。

【0020】ケーシング10は、銅板製の底板12と樹脂モールド製のキャビネット11とからなり、重心を低くするように意図されている。キャビネット11は、底面開放の角錐台形に形成され、底板12は、角錐台形のキャビネット11の底部分に嵌め込んだ状態で固定されている。また、底板12の四隅には、発泡ゴム製のインシュレータ脚12c、12c…が配設され、このインシュレータ脚12c、12c…は、機械振動を吸収し、ケーシング10の滑りを防止する。

【0021】キャビネット11の天板11bの中央部には、透孔H1が穿設され、天板11bの表面側、透孔H1の周囲には、円錐台形のカラー11cが取り付けられている。天板11bの裏面側、透孔H1の周囲には、環状のリブ11eが一体成形され、リブ11eに対応する位置の底板12上には、ホルダ12aが固定されている。また、キャビネット11の前面角部中央位置には、スリットによって部分的にキャビネット11から切り離れたアンラッチ片11aが形成され、このアンラッチ片11aは、上方から指で押すことによって、キャビネット11の樹脂材料の弾性を利用してキャビネット11内に押し込むことができる。

【0022】駆動モータ30は、スピンドルシャフト31を上下方向に向けた姿勢で、天板11b裏面のリブ11eと底板12のホルダ12aとによって位置決めさ

れ、そのスピンドルシャフト31は、透孔H1を介してキャビネット11の天板11b上に抜け出ている。なお、リブ11eと駆動モータ30間、ホルダ12aと駆動モータ30間には、それぞれ、制振材11f、12bが介装されている。

【0023】電源回路25は、スベーサねじを用いて底板12から浮かすようにに取り付けた基板28に組み込まれ、この基板28上には、中間スイッチ27が配置されている(図2)。その他、ケーシング10内には、タイマ26やヒューズボックスに収められたヒューズ22が内装され、電源コード21が引き込まれている(図1、図2)。

【0024】スピナ50は、天板11b上に突出したスピンドルシャフト31に固定されている。スピナ50は、ボス部51と回転ディスク52とを一体に成形した樹脂製であり(図2、図4)、ボス部51に穿設した軸孔51hにスピンドルシャフト31を嵌挿し、外周面側から止めねじを螺入して固定してある。なお、回転ディスク52は、下向きコーン形に形成され、回転ディスク52には、8個の装填孔H2、h2…が、その中心CLから見て等角度配置となるように穿設されている。

【0025】8個の装填孔H2、H2…は、いずれも同一形状であり、各装填孔H2の形状には、回転ディスク52の半径方向に長い長孔が採用されている。そして、各装填孔H2の形状は、水平姿勢の試料管60を回転ディスク52の側面角度 $\theta 1$ で切断したときに試料管60の切断断面に現われる形状とほぼ同等の形状が採用されている(図3)。なお、本実施の形態における回転ディスク52の側面角度 $\theta 1$ は、約45度である。

【0026】ここで、試料管60の概要について説明すると、試料管60は、マイクロチューブと称するディスプレイタイプのものであり、長さ4センチメートル、外径1センチメートル程の管本体61と、管本体61の開口部を閉止するキャップ62とからなり、両者は、いずれもポリプロピレン等の樹脂成形品である。管本体の61の開口部の外周には、一段と外径の大きいフランジ61aが形成されており、キャップ62の外径は、フランジ61aの外径に一致している。このような管本体61を、例えば、側面角度 $\theta 1=45$ 度の角度で斜め切りした場合には、その切断断面の形状は、楕円角45度の楕円となって現われる。理論的には、水平姿勢とした楕円の装填孔H2内に試料管60を落とし込めば、試料管60は、フランジ61aが装填孔H2の周囲に干渉して位置が定まるとともに、装填された試料管60は、楕円の長径方向に $\pm 45$ 度の範囲で首振り動作をすることができる場所であるが、実際には、回転ディスク52に厚みがあるために、試料管60の動作範囲は、これよりも若干狭くなる。それでも、実用上の問題はないが、試料管60の動作範囲が狭くなる現象を解消するためには、回転ディスク52の側面角度 $\theta 1$ よりや

や浅い角度で試料管60を切断したときの形状を装填孔H2の形状として採用することが好ましい。

【0027】なお、ここでは、水平姿勢の試料管60を基準に装填孔H2の形状を求めているが、直立姿勢の試料管60を基準にするようにしてもよい。また、装填孔H2の形状には、楕円の外、回転ディスク52の半径方向に長い長孔を採用することもできる。

【0028】スピナ50を覆うフード13は、透明樹脂材料を半球形のドーム形に成形してなり、その前方側には、下垂姿勢の舌片13aが設けられ、後方側には、ヒンジ部13bが設けられている(図2)。このフード13は、ヒンジ部13bを介してスピナ50全体を覆うようにキャビネット11に開閉自在に取り付けられ、そして、舌片13aと基板28上の中間スイッチ27とは、フード13を閉じたとき、つまり、フード13の開動作に際して、舌片13aがアンラッチ片11aの直前を通過してキャビネット11内に進入し、中間スイッチ27を押す位置関係に設定されている。なお、アンラッチ片11aの裏面側には、斜め下方に向けてラッチ片11dが突設され、キャビネット11内に進入した舌片13aは、アンラッチ片11aを意図的に押さない限り、逆戻りすることはできない。つまり、ラッチ片11dによってラッチロックされる仕組みになっている。

【0029】なお、電源回路25を中心とする卓上遠心分離装置の電気系は、次のような構成である(図5)。駆動モータ30には、小型の直流モータが用いられ、したがって、電源回路25は、AC-DCコンバートを主要機能とし、他に電圧調整、安定化回路を含む内容である。電源回路25のAC-inと商用電源との間には、電源プラグ21a、電源コード21、電源スイッチ23、ヒューズ22、インジケータランプ24が介在し、また、電源回路25のDC-outと駆動モータ30との間には、タイマ26と中間スイッチ27とが介在する。この中間スイッチ27は、常開自己復帰型の押しボタン式スイッチであり、押されている間だけ回路を接続し、押されていないときには、回路を遮断するように自己復帰する。したがって、卓上遠心分離装置は、電源が投入され、タイマ26が設定され、フード13が閉じられていることを条件として起動することができ、起動後、これらの条件のいずれかを欠く状態となったときに停止することとなる。

【0030】このような卓上遠心分離装置を利用する際には、原則的に、偶数本の試料管60を回転ディスク52の中心CLを基準に対称位置の装填孔H2に装填して用いる(図4)。やむをえずに奇数本の試料管60を装填するときには、ダミーの試料管60を追加するようにする。また、装填孔H2が8個である本実施の形態においては、装填される試料管が偶数本であっても3の倍数本の装填は、できるだけ避けるものとする。各装填孔H2に装填された試料管60は、当初、装填孔H2を介し

て直立姿勢で回転ディスク52から下垂し、スピナ50の回転上昇とともに、底部をK1方向に振り、遠心力の作用方向に一致する水平姿勢にまで姿勢変化することができる(同図に二点鎖線で示す)。したがって、分析対象となる試料は、試料管60の底側から整然と層をなすように分離し、また、スピナ50の停止時には、試料管60が重力方向に一致する直立姿勢に復帰することから、再混濁するおそれもない。

【0031】次いで、スピナ50の他の実施の形態例を説明する(図6、図7)。スピナ50の回転ディスク52は、中心CLから周辺部に向かって側面角度 $\theta$ 1が徐々に変化する深皿形状とし、装填孔H2の形状には、中心CLから周辺部に向かって長い長孔を採用することができる。なお、この際の、回転ディスク52形状は、中心部においては水平面に近く、周辺部においては垂直面に近くなる形状であり(図6)、その側面角度 $\theta$ 1は、中心CL側から周辺部側に向かって徐々に大きくなるように変化するものである。また、この際の、長孔の形状は、試料管60の管本体61が一定範囲で水平移動したときの軌跡の形状、いわゆる、長孔であり、中心CLを基準として等角度間隔の8個所に設けられる(図7)。

【0032】上記のような回転ディスク52を備えるスピナ50は、回転ディスク52が、直立姿勢をとる試料管60に有利な水平面に近い面と、水平姿勢をとる試料管60に有利な垂直面に近い面とを有することにより、複数の試料管60が直立姿勢をとるときにおいても、水平姿勢をとるときにおいても、試料管60相互における姿勢が良く揃うとともに、その間における矢印K1方向への姿勢変化も円滑なので、試料管60を含む遠心操作時のダイナミックバランスに優れ、機械振動が発生し難いという利点がある。

【0033】以上の説明において、長孔には楕円を含むものとする。両者共に、本発明の目的とする試料管60の姿勢変化を不都合なく許容することができるからである。

【0034】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明に係る卓上遠心分離装置は、試料管を次々と異なる角度で切断したときの切断断面形状の変化に着目し、試料管を装填するスピナの回転ディスクの形状と、回転ディスクに形成する装填孔の形状とを工夫することにより、従来用いられているような機械的な試料管の支持機構を採用することなく遠心操作時における試料管の姿勢変化を可能とすることによって、遠心分離装置としての性能低下を招来することなく、装置の小型化と低コスト化を実現することができるという効果を奏する。

【0035】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における全体の斜視図である。

【図2】上記実施の形態における縦断面図である。

【図3】上記実施の形態における装填孔の説明図である。

【図4】上記実施の形態におけるスピナの断面図である。

【図5】上記実施の形態における電気系統の説明図である。

【図6】スピナの他の実施の形態を示す断面図である。

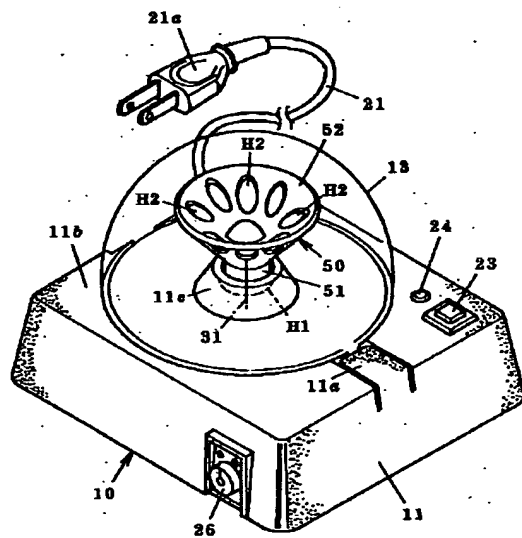
【図7】上記実施の形態における装填孔の説明図である。

【符号の説明】

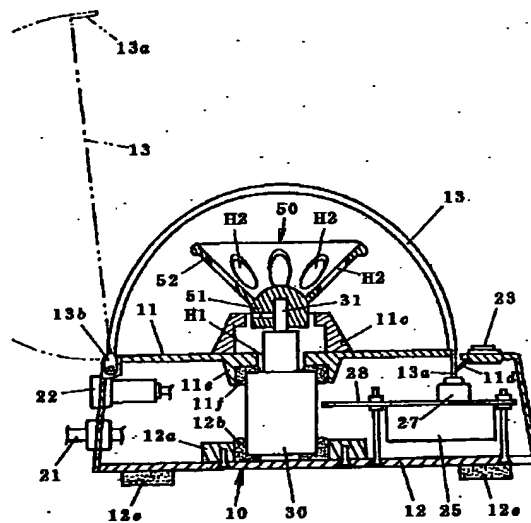
H1 透孔

H2 装填孔  
 $\theta 1$  側面角度  
 10 ケーシング  
 11 b 天板  
 13 フード  
 25 電源回路  
 30 駆動モータ  
 31 スピンドルシャフト  
 50 スピナ  
 52 回転ディスク  
 60 試料管

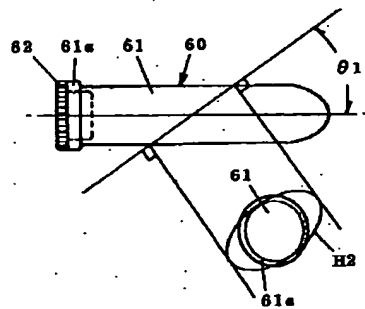
【図1】



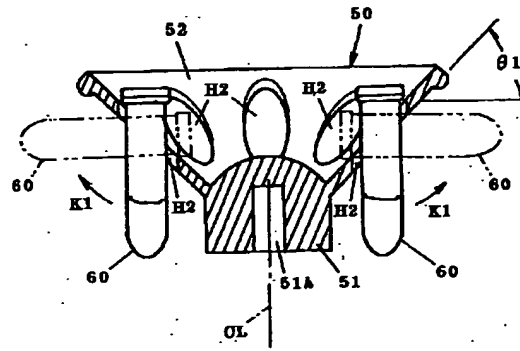
【図2】



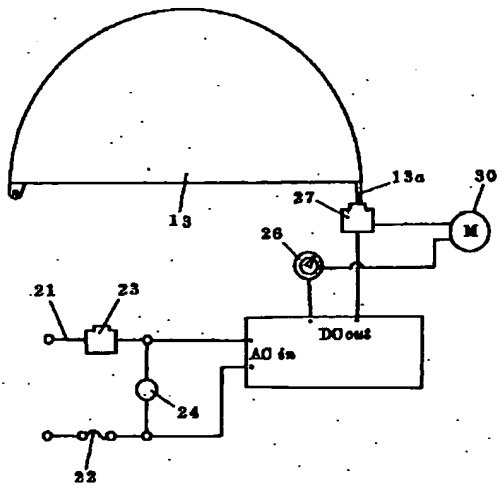
【図3】



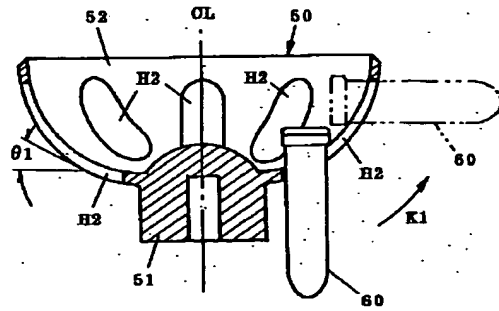
【図4】



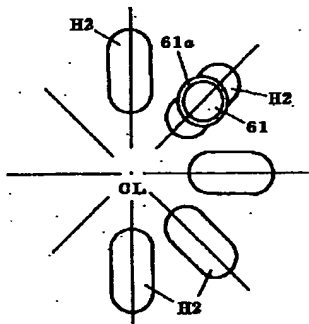
【図5】



【図6】



【図7】



PAT-NO: JP02001162192A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001162192 A

TITLE: DESK-TOP CENTRIFUGAL SEPARATION DEVICE

PUBN-DATE: June 19, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISHIO, YOSHIYUKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISHIO YOSHIYUKI	N/A

APPL-NO: JP11376523

APPL-DATE: December 11, 1999

INT-CL (IPC): B04B005/02

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To miniaturize a desk-top centrifugal separation device and to reduce the cost by enabling to change the attitude of a sample tube from the vertical attitude at the time of stopping a spinner to the horizontal attitude during the centrifugal operation without using a mechanical supporting structure of a sample tube such as gyro supporting in a desk-top centrifugal separating device.

**SOLUTION:** A downward corn type rotary disk 52 around the position of a spindle shaft 31 of a driving motor 30 is provided on a spinner 50 driven by the driving motor 30, plural fitting holes H2, H2... for fitting the sample tube are formed into long holes or elliptical long holes long in the radial direction of a direction, to which the centrifugal forced is worked, on the rotary disk 52. The sample tube is let fall and fitted into each fitting hole H2 to enable to swing the lower end part by the centrifugal force in a range of the length of the long fitting holes H2, H2....

COPYRIGHT: (C)2001,JPO